

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-232934

(43)Date of publication of application : 02.09.1998

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

(21)Application number : 09-033704

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 18.02.1997

(72)Inventor : FUKUI KAZUHIRO
YAMAGUCHI OSAMU

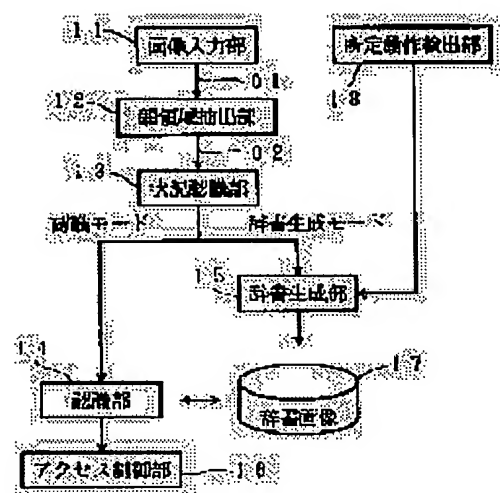
(54) FACE IMAGE REGISTERING DEVICE AND ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the face image registering device which can exclude the registration of an unnecessary face image without placing any burden on a user and also increase dictionary precision.

SOLUTION: An information terminal device 10 with security consists of an image input part 11, a face area extraction part 12, a state recognition part 13, a recognition part 14, a dictionary generation part 15, an access control part 16, dictionary images 17, and a specific operation detection part 18.

After the specific operation detection part 18 detects specific operation of the user, the face area extraction part 12 extracts an image of a face area from an image inputted from the image input part 11 and a dictionary generation part 15 judges whether or not the image is valuable enough to register as a dictionary image 17.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3469031

[Date of registration]

05.09.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-232934

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 6 T 7/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

15/70

4 6 5 K

4 6 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-33704

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月18日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 福井 和広

大阪府大阪市北区大淀中一丁目1番30号

梅田スカイビル タワーウエスト 株式会

社東芝関西支社内

(72) 発明者 山口 修

大阪府大阪市北区大淀中一丁目1番30号

梅田スカイビル タワーウエスト 株式会

社東芝関西支社内

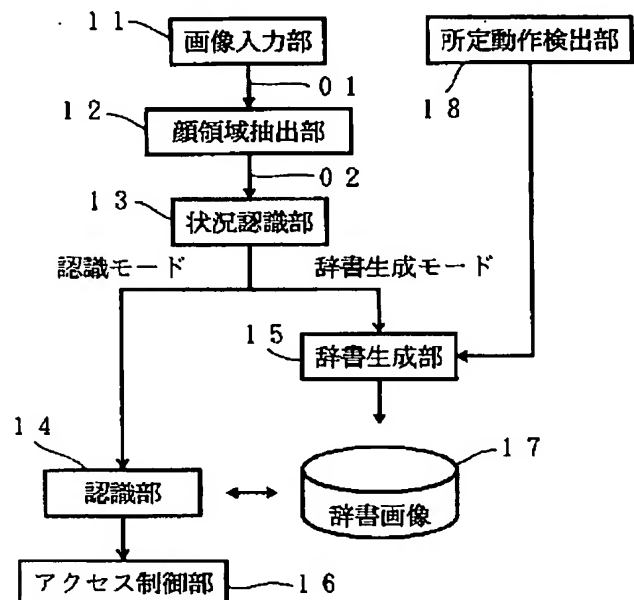
(74) 代理人 弁理士 蔦田 瑋子 (外1名)

(54) 【発明の名称】 顔画像登録装置及びその方法

(57) 【要約】

【課題】 使用者に負担かけず、かつ、不要な顔画像の登録を排除できて辞書精度を上げることができる顔画像登録装置を提供する。

【解決手段】 セキュリティ付き情報端末装置10は、画像入力部11、顔領域抽出部12、状況認識部13、認識部14、辞書生成部15、アクセス制御部16、辞書画像17、所定動作検出部18から構成され、所定動作検出部18において使用者の所定動作を検出した後、画像入力部11によって入力した画像から顔領域抽出部12が顔領域の画像を抽出して、辞書生成部15で辞書画像17に登録する価値があるか否かを判断する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】人物の顔画像を登録している辞書手段を有する顔画像登録装置において、
前記人物の画像を入力する画像入力手段と、
前記画像入力手段によって入力された画像中から前記人物の顔領域の画像である入力顔画像を抽出する顔領域抽出手段と、
前記顔領域抽出手段によって抽出された入力顔画像が、前記辞書手段に登録可能な顔画像であるか否かを判断する判断手段と、
前記判断手段によって登録可能と判断された入力顔画像を前記顔画像として前記辞書手段に登録させる登録手段からなることを特徴とする顔画像登録装置。

【請求項 2】前記判断手段は、
前記顔領域抽出手段によって抽出された入力顔画像から顔の特徴量を抽出し、
この抽出された特徴量と、予め設定された基準とを比較して、
前記特徴量が前記基準以上であれば登録可能と判断することを特徴とする請求項 1 記載の顔画像登録装置。

【請求項 3】前記人物の所定の動作を検出する動作検出手段を有し、
前記判断手段は、
前記動作検出手段が前記所定の動作を検出している間、または、その検出後一定期間の間に、前記顔領域抽出手段によって抽出された入力顔画像が前記辞書手段に登録するための前記顔画像として登録可能か否かを判断することを特徴とする請求項 1 記載の顔画像登録装置。

【請求項 4】人物の顔画像を登録するための顔画像登録方法において、
前記人物の画像を入力する画像入力ステップと、
前記画像入力ステップにおいて入力された画像中から前記人物の顔領域の画像である入力顔画像を抽出する顔領域抽出ステップと、
前記顔領域抽出ステップにおいて抽出された入力顔画像が、前記登録可能な顔画像か否かを判断する判断ステップと、
前記判断ステップにおいて登録可能と判断された入力顔画像を前記顔画像として登録させる登録ステップからなることを特徴とする顔画像登録方法。

【請求項 5】前記判断ステップは、
前記顔領域抽出ステップにおいて抽出された入力顔画像から顔の特徴量を抽出し、
この抽出された特徴量と、予め設定された基準とを比較して、
前記特徴量が前記基準以上であれば登録可能と判断することを特徴とする請求項 4 記載の顔画像登録方法。

【請求項 6】前記人物の所定の動作を検出する動作検出ステップを有し、
前記判断ステップは、

前記動作検出ステップにおいて前記所定の動作を検出している間、または、その検出後一定期間の間に、前記顔領域抽出ステップにおいて抽出された入力顔画像が前記顔画像として登録可能か否かを判断することを特徴とする請求項 4 記載の顔画像登録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、入力された画像中から顔領域を抽出して自動的に顔を辞書登録する顔画像登録装置またはその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】顔画像認識技術は、ヒューマンインタフェースあるいはセキュリティシステムの構築には不可欠な要素技術である。顔画像認識は、顔領域抽出、顔特徴点抽出、識別からなる。最近の技術動向に関しては、文献[塩野充、真田英彦“個人認証技術の最近の研究動向”，信学技報 0SF92-17.]が詳しい。従来の顔画像識別法は、大きく分ける以下の 2 つに分類できる。

【0003】1 つは、目、鼻、口などの特徴点の位置、形状、サイズをパラメータ化して特徴ベクトルを生成し、予め登録されている対象人物の特徴ベクトルとの類似度を計算する方法である。最も類似度が高い辞書ベクトルを表す人物を当人と識別する。これらは構造解析的な手法に分類される。

【0004】もう 1 つの方法は、瞳、鼻などの特徴点を基準とした 2 次元 affine 変換などの幾何学変換により位置、サイズを正規化された画像と予め登録されている辞書正規化画像とのパターンの類似度に基いた方法である。前者と同様に最も類似度が高い辞書画像を表す人物を当人と識別する。これらは従来の文字認識で実用化されている方法でパターン的な手法に分類できる。

【0005】上記の 2 つの手法のどちらの場合も、類似度としては画像間の相関値や特徴空間中でのユークリッド距離などの統計的な距離を用いる。この識別処理には文字認識で実用化されている様々なパターン認識理論、例えば部分空間法[エルッキ・オヤ著 小川秀光、佐藤誠訳、“パターン認識と部分空間法”産業図書(1986)]や複合類似度など方法が適用できる。識別法の構成は[舟久保登“パターン認識”共立出版(1991)][飯島泰蔵“パターン認識理論”森北出版(1989)]などに詳しい。

【0006】上記の顔認識の実際の適用に際しては、上記の顔認識処理に加えて使用者の登録、つまり登録者の顔辞書生成が不可欠になってくる。例えば、部分空間法を用いた手書き漢字認識では、各文字毎に数百枚の学習サンプル画像から辞書を生成していた。本発明で対象としている顔のような 3 次元物体は、文字に比べて照明条件、顔向き、表情変化などの形状や輝度の変動が大きく、さらに大量の学習サンプル画像が必要となってくる[村瀬洋、シェリー・ナイヤー、“2 次元照合による 3

10

20

30

40

50

次元物体認識”，信学論（D-II）J77-D-14，11，pp. 2179-2187，1994.】。

【0007】従来の辞書生成は、文献〔赤松茂，佐々木努，深町映夫，末永康仁，“濃淡画像マッチングによるロバストな正面顔の識別法”，信学論（D-II），J76-D-I，7，pp. 1363-1373，1993.〕、〔小松良江，有木康雄，“部分空間法を用いた向きによらない顔の切り出し認識”，PRU95-191，pp. 7-14，1996.〕、〔M. Turk，A. P. Pentland：“Face recognition using eigenfaces”，Proc. CVPR 11，pp. 453-458，1993.〕、〔Alex Pentland，Baback Moghaddam，Thad Starner，“View-based and modular eigenspaces for face recognition”，CVPR '94，pp. 84-91，1994.〕などに見られるように、良好な照明条件下で所定、例えば、正面、左右15°、上下15°刻の方向に登録者の顔を向けて撮影した画像から人手により顔の切り出し及び画像の選択を行っていた。

【0008】顔はその日の体調や表情変化、髪、髭の影響などの生理的な変化が生じ易い。したがって高い認識率を実現するためには、顔辞書は一定期間毎に更新する必要がある。しかし頻繁な辞書更新は使用者の負担を高めることになる。そこで顔認識を使い易くするためには、使用者に如何に意識させないで負担を軽減して登録するかが重要になってくる。

【0009】例えば、情報端末における作業を一時中断して立ち去る場合に、他人のアクセスを防止する機能を考える。予め生成した辞書を用いることも考えられるが、本人同定、他人排除率を上げるためには、できるだけ直前に生成された辞書画像を用いる方が有効である。しかし離席の度に辞書登録することは、使用者の負担を高くするため、使用者が情報機器をアクセス中に意識させないで辞書登録する。

【0010】ところが登録者に意識させないで収集した学習サンプルは、通常は目を閉じた場合や、表情が大きく変化している場合などの学習データとして有効でないデータを含んでいる。これらの誤り画像が含まれている学習サンプルから辞書生成を行うと辞書の精度が低下してしまう。辞書精度を上げるためには、学習データ数を増やす必要があり、人手による選択ではリアルタイム辞書生成に対処できない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来、顔辞書の生成は、事前に良好な照明条件下で所定、例えば、正面、左右15°、上下15°毎の方向に登録者の顔を向けさせて撮影した顔画像を用いて人手により行っていた。顔は時間と共に変化する。したがって高い認識率を実現するためには顔辞書は一定期間毎に更新する必要がある。しかし頻繁な辞書更新を行うことは、使用者の負担を高めることになる。

【0012】辞書生成のための自動学習サンプル収集に

関しては、既に出願済みの方法〔特願平8-61463号〕を適用すれば実現できる。しかし、依然として被登録者に意識させないで収集した学習データには辞書生成に有効でないデータが多数含まれるという課題が残る。辞書精度を上げるためには、学習データ数を増やす必要があり、人手による選択ではリアルタイム辞書生成が実現困難である。

【0013】そこで、本発明は、使用者に負担かけず、かつ、不要な顔画像の登録を排除できて辞書精度を上げることができる顔画像登録装置及びその方法を提供する。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、人物の顔画像を登録している辞書手段を有する顔画像登録装置において、前記人物の画像を入力する画像入力手段と、前記画像入力手段によって入力された画像中から前記人物の顔領域の画像である入力顔画像を抽出する顔領域抽出手段と、前記顔領域抽出手段によって抽出された入力顔画像が、前記辞書手段に登録可能な顔画像であるか否かを判断する判断手段と、前記判断手段によって登録可能と判断された入力顔画像を前記顔画像として前記辞書手段に登録させる登録手段からなることを特徴とする顔画像登録装置である。

【0015】また、本発明は、人物の顔画像を登録するための顔画像登録方法において、前記人物の画像を入力する画像入力ステップと、前記画像入力ステップにおいて入力された画像中から前記人物の顔領域の画像である入力顔画像を抽出する顔領域抽出ステップと、前記顔領域抽出ステップにおいて抽出された入力顔画像が、前記登録可能な顔画像か否かを判断する判断ステップと、前記判断ステップにおいて登録可能と判断された入力顔画像を前記顔画像として登録させる登録ステップからなることを特徴とする顔画像登録方法である。

【0016】上記発明であると、例えば、抽出された顔領域から求まる特徴量を予め設定された基準とを比較することにより学習データとして有効かの判断を行う。特徴量としては、瞳、鼻穴、口端などの顔特徴点の大きさ、位置情報から求まる量あるいはこれらの点を基準にして正規化を施した画像を用いる。これにより大きく表情が変化した画像、目を閉じた画像、口を開けた画像などを学習画像から自動的に取り除くことが可能になる。

【0017】さらにマウス操作、キーボード操作、ボタン操作などの所定の操作を検出して、操作中に入力された画像のみを対象として辞書生成を行う。操作中のみを対象とすることで無駄な学習データ収集の時間が減り効率的である。また横を向いている場合などの辞書として有効でない画像を収集する可能性も減る。本発明によれば、入力された画像中から顔領域を抽出して自動的に辞書登録する装置及び方法を実現できる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図 1 から図 7 に基づいて説明する。

【0019】パソコン等の情報端末装置において、作業中を一時中断して端末を離れる際に他人のアクセスを防止することは必要な機能である。そのため、本実施例では、離席時に他人のアクセスを防止する機能を搭載した情報機器端末装置 10 を例にとって説明する。

【0020】図 1 は、本実施例に係るセキュリティ付き情報端末装置 10 の概略を示すブロック図である。

【0021】本装置 10 は、画像入力部 11、顔領域抽出部 12、状況認識部 13、認識部 14、辞書生成部 15、アクセス制御部 16、辞書画像 17、所定動作検出部 18 から構成されている。

【0022】（画像入力部 11）画像入力部 11 は、認識対象となる人物の画像を入力するためのものであり、例えば TV カメラからなる。この画像入力部 11 から入力された画像 01 は A/D 変換器によりデジタル化されて顔領域抽出部 12 に送られる。例えば、TV カメラは情報端末装置 10 のモニタの下部に設置される。あるいはモニタの四角に設置しても良い。

【0023】（顔領域抽出部 12）顔領域抽出部 12 は、画像入力部 11 から送られてきた入力画像から顔領域画像 02 を常時抽出し続ける。本実施例では、予め登録された標準顔画像（テンプレート）を全画面に渡って移動させながら相関値を計算し最も高い相関値をもっている領域を顔領域とする。相関値の局所最大点を顔領域候補とする。この顔領域候補における相関値が設定された閾値より低い場合は、顔が存在しないとする。具体的には閾値として最大相関値を 100 として 30 に設定する。顔の向き変化に対応するために複合類似度などにより複数のテンプレートを用いるとさらに安定に顔領域を抽出できる。この処理は先に述べたカラー情報に基づく抽出法に置き換えて良い。

【0024】（状況認識部 13）状況認識部 13 では、顔領域抽出結果の時間的な変化から使用者の状態（作業中、離席、着席）を識別して辞書生成モードと認識モードの切替えを行う。

【0025】図 2 に示すように顔領域が検出され始めた時点 T0 から T1 までの期間に認識モードに設定する。このモードでは後で述べる認識処理により本人同定処理を行う。T1 時点で本人と同定された場合はアクセス可能になる。

【0026】T1 時点以降は辞書生成モードに切替わり所定動作検出部 18 からの辞書生成信号が入力された時に学習データの収集が行われる。一定期間顔領域を検出できなくなったら離席したと判断して即座にスクリーンロックを起動する。あるいは使用者に光、音声などでその主旨を伝えて使用者の反応を見てから、スクリーンロックを起動しても良い。ここで時刻 T1 は対象機種やアクセス動作の種類により変更可能である。

【0027】（認識部 14）認識部 14 は、顔特徴点抽出部 14a、正規化画像生成部 14b、パターンマッチング部 14c からなる。図 3 に認識部 14 のブロック図を示す。

【0028】顔特徴点抽出部 14a では、抽出された顔領域内から瞳、鼻、口橋などの特徴点を抽出する。既に出願している形状情報とパターン情報を組み合わせた方法【特願平 8-61463 号】が適用可能である。

【0029】この方法の基本的な考えは、位置精度の高い形状情報により特徴点の候補を求め、それをパターン照合で検証するというものである。本方法は形状情報により位置決めを行うので高い位置精度を期待できる。また候補群からの正しい特徴点の選択に、マルチテンプレートを用いたマッチングを適用しているために特徴点の形状輝度の変動に対してロバストである。処理速度に関しては、計算コストの少ない分離度フィルターで絞り込んだ候補に対してのみパターン照合するので全体をパターン照合する方法に比べ計算量の大幅な削減が実現できる。

【0030】この他にも、エッジ情報に基づく方法 [A. L. Yuille, " Feature extraction from faces using deformable templates ", IJCV, vol. 8: 2, pp. 99-111, 1992.] [坂本静生, 宮尾陽子, 田島譲二, "顔画像からの目の特徴点抽出", 信学論 D-II, Vol. J76-D-I I, No. 8, pp. 1796-1804, August, 1993.] や固有空間法を適用した Eigen feature 法 [Alex Pentland, Baback Moghaddam, Thad Starner, " View-based and modular eigenspaces for face recognition ", CVPR '94, p. 84-91, 1994.]、カラー情報に基づく方法 [佐々木努, 赤松茂, 末永康仁, "顔画像認識のための色情報を用いた顔の位置合わせ方", IE91-2, pp. 9-15, 1991.] が適用可能である。

【0031】正規化画像生成部 14b では、特徴点を基準にして正規化を施す。図 4 に瞳、鼻穴を基準にした正規化処理の例を示す。ベクトル E1E2 の向きを平行に補正してさらに c1, c2 の上から 1/3 の点 CP を正規化画像の中心座標、横幅はベクトル E1E2 の 2 倍、縦幅はベクトル c1c2 の 2 倍に設定する。

【0032】パターンマッチング部 14c では、正規化画像と辞書画像に蓄えられている顔画像と比較してパターン類似度を求める。パターン類似度が基準値より高い場合には、本人であると同定する。基準より小さい場合には、他人とする。パターンマッチングの方法としては、相関法、部分空間法、複合類似度法などが適用可能である。

【0033】（所定動作検出部 18）所定動作検出部 18 は、使用者がキーボード、ボタンプッシュ、または、マウスの操作などの所定の動作を行っているか否かを検出する。検出結果に基づいて辞書生成部 15 を制御する。

【0034】具体的には、使用者がキーボード操作、ボタン押し、マウスの操作などの所定の動作を行っていることを検知すると、画像入力手段11に使用者の顔の正面画像が写っている可能性が高いため、辞書登録するのに好適であるために所定の動作を行っている間は辞書生成信号を辞書生成部16に送信する。

【0035】(辞書生成部16) 辞書生成部16は、顔特徴点抽出部14a、フレーム評価部16a、正規化画像生成部14b、学習画像記憶部16b及び主成分分析部16cからなる。ここで顔特徴点抽出部14aと正規化画像生成部14bは、認識部14と共通で使用する。図5に辞書生成部16のブロック図を示す。

【0036】辞書生成は、所定動作検出部18から辞書生成信号が入力されると学習データの収集が行われる。

【0037】フレーム評価部16bでは、抽出された顔特徴点の情報から抽出された顔領域画像02が辞書生成に有効か否かを判断する。ここで3つの評価基準を適用するが、個別あるいは組合せて適用してもよい。

【0038】(i) 予め各特徴点の位置関係を規定しておき、この位置関係が崩れた場合には、学習データとして有効でないと判断する。例えば、両瞳、鼻穴、口端の位置関係などである。

【0039】(ii) 辞書画像17に蓄えられた固有顔画像とパターン類似度を評価にする。類似度が基準より小さい場合には有効でないと判断する。基準を高くする程、学習データの均一性を高めることになる。しかし高過ぎると顔向きなどの変化に対応できなくなる。

【0040】あるいは辞書画像17に蓄えられた固有顔画像の代わりに、事前に正しい特徴点で正規化された学習画像から生成した辞書画像を用いても良い。

【0041】さらに顔向きまで考慮すると極端に横を向いた顔などを除くことが可能である。この場合には、予め方向1～Nの顔向き毎に準備してある顔辞書パターン*

$$X = a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4 \quad (1)$$

$$Y = b_1 \cdot y_1 + b_2 \cdot y_2 + b_3 \cdot y_3 + b_4 \cdot y_4 \quad (2)$$

$$Res = \sqrt{(X - x')^2 + (Y - y')^2} \quad (3)$$

誤差 Res は新しい特徴点の座標誤差を示している。誤差が閾値より大きい場合は、抽出位置に誤りが生じているので、このデータは学習データとして有効でない。

【0047】上記(i)～(iii)の評価基準以外にも顔領域の平均輝度や輝度の分散が基準範囲に入っているか否かで判断することも可能である。

【0048】学習画像記憶部16bは、上記有効であると判断された学習データを蓄える。蓄えられた学習データ数が規定の数に達したら主成分分析部16cに学習画像を送る。

【0049】主成分分析部16cでは、学習画像記憶部16bに蓄えられた画像データに対して主成分分析(K

* との比較を行って、所定の顔向きの辞書に一致する場合に辞書生成に有効であると判断する。

【0042】(iii) 各フレーム毎に抽出された特徴点の関係を調べて目を閉じた学習データを検出する。新しく抽出された特徴点の座標は、既にその前のフレーム1～4で抽出された特徴点の座標の線形結合で表現できる。したがって全てのフレームで正しく特徴点が抽出されていれば、線形結合した際の誤差が小さくなる。逆に目を閉じて眉と瞳を間違えた場合などには、誤差が大きくなる。

【0043】これについて詳細に図6を用いて説明する。

【0044】正射影モデルを仮定すると、3次元モデルを持たずに、任意の方向から見た顔特徴点の2次元座標を、式(1)(2)に示すように4枚の画像上で対応付けられた特徴点の2次元座標の線形結合により表現できる[S. Ullman, R. Basri: "Recognition by Linear Combinations of Models, IEEE Trans. PAMI, Vol. 13, No. 10, pp. 992-1006, 1991.] [向川康博、中村裕一、大田友一、"2枚の顔写真を用いた任意方向の顔画像の生成"、情処論、Vol. 37, No. 4, pp. 635-644, 1996.]。この性質を利用して動画像列において既に抽出されている4枚のフレームにおける正しい特徴点の2次元座標値 $(x_1, y_1) \sim (x_4, y_4)$ から新しく検出された特徴点の2次元座標値 (X, Y) を検証する。

【0045】4フレームの画像に対する特徴点の2次元座標と新しい座標 (X, Y) から線形結合係数 $a_1, b_1, (i=1, 4)$ を最小自乗法により求める。今度は逆に得られた結合係数から近似座標を (x', y') を計算して (X, Y) との誤差 Res を計算する。

【0046】

【数1】

L展開)適用して固有画像を求める。固有値が大きい方から上位N個の固有画像を辞書画像17に蓄える。

【0050】上記実施例では、動画像からリアルタイムで辞書生成を行う例を説明したが、動画像から所定動作検出部からの検出信号が来たフレームだけを一旦メモリに蓄えてから行うことも可能である。この場合は、辞書生成に有効である可能性が高いフレームだけを対象にするために、処理の高速化と安定性が計れる。

【0051】また、上記実施例では、識別にパターン的な手法である部分空間法を適用しているが、構造的な手法に置き換えても良い。

【0052】(本装置10の動作の説明)次に、本実施

例の動作を図 7 に沿って説明する。

【0053】最初のアクセスは、パスワードなどを入力する通常のログインを行う。あるいは、事前に登録した使用者の辞書を用いて自動ログインを行うことも可能である。

【0054】先ず画像入力部 11 から入力された画像から顔領域抽出部 12 において顔領域が抽出されて状況認識部 13 に送られる。また所定動作検出部 18 では、マウス操作、キーボード操作、ボタン操作などの所定動作検出信号を状況認識部に送る。状況認識部 13 では、顔領域の時間的な有無に基づいて認識モードと辞書生成モードの切替えを行う。また所定動作検出信号に基づいて学習データを収集するか否かを制御する。

【0055】先ず時刻 T0 から T1 までは、認識モードに設定され、前回の使用者本人であるかを同定する。

【0056】(i) 認識モード

顔領域は、顔特徴点抽出部 14a に送られて瞳、鼻穴、口端が検出される。次にこれらの特徴点を基準に正規化が施される。正規化画像は、パターンマッチング部 14c で前回使用者の辞書画像との類似度が計算され、類似度が基準値より高い場合に前回使用していた本人と同定されてアクセス可能になる。基準値より小さい場合はアクセスを禁止する。

【0057】次に時刻 T1 からは、辞書生成モードに設定される。

【0058】(ii) 辞書生成モード

所定動作検出部 18 が所定動作を検出して所定動作検出信号が ON になっている場合に学習データを収集して辞書画像を生成する。連続して入力される画像から抽出された顔領域画像は顔特徴点抽出部 14a に送られて瞳、鼻穴、口端が検出される。抽出された特徴点情報はフレーム評価部 16a に送られて、例えば式 (3) から誤差が計算される。誤差が閾値より小さい場合には学習データとして有効であると判断され学習画像記憶部 16b に蓄えられる。学習画像記憶部 16b に規定枚数以上の学習データが蓄えられたら学習データは主成分分析部 16c に送られて辞書画像が生成される。

【0059】使用者が離席すると即座にスクリーンロックを起動する。再び使用者が着席すると最初の処理に戻る。

【0060】なお、上記説明では所定動作検出部 18 が所定動作を検出して所定動作検出信号が ON になっている場合に辞書画像を生成していたが、さらに、所定動作検出信号が OFF にあった後、一定期間 (例えば、1 分間) の間は続けて辞書画像を生成してもよい。

【0061】(変更例) 次に、情報端末のセキュリティだけではなく、情報端末のサービスにおける実施例について説明する。

【0062】例えば、顔を登録する場合に、顔領域から得られる特徴量だけではなく、情報端末の操作履歴も同

時に記憶することを考える。顔の情報と同時に登録しておくことによって、その人間の識別と同時に、端末を操作していたときに、どのような情報を求めているのかを履歴から抽出できる。

【0063】情報検索を例とすると、使用者は検索式等を入力する作業を行う。個人識別のために必要な情報に加え、その検索式、検索内容の履歴をデータベースに蓄えておく。蓄えられたデータをもとに、使用者の興味ある内容を推定、抽出し、新たな情報検索を行って保持しておく。

【0064】そして使用者が再び、情報端末へのログイン、操作復帰を行った場合、端末に新たに検索した所望と考えられる情報の提供を自動的に行うサービスが可能となる。

【0065】これらの履歴情報は顔の登録情報とリンクして蓄えられることにより、いつこのような情報を検索していたかというタイムスタンプの代わりになり、これに基づいて、いつの時点の顔の状態に近いのかを認識して、その当時の履歴情報に基づいた情報を提示しても良い。

【0066】また、顔の登録の際の検証機構として、表情検出、認識を用いれば、人間の感情状態に応じた情報の操作履歴をとることも可能であり、平常時の辞書、笑ったときの辞書、怒っているときの辞書などを生成することもできる。新たに顔認識を行う際に、表情情報に対応した情報提供を行っても良い。

【0067】これらは顔登録の更新と情報操作履歴の更新を継続的に同時に行うことにより、より確かな情報提供が可能になる。

【0068】これらの実施例は情報端末を例に説明したが、例えば TV、電話など家電製品に置き換えても良い。

【0069】TV の場合には、リモコンに超小型カメラを搭載する。所定の動作はリモコンのボタンを押している動作と定義する。電話の場合には、受話器に超小型 CCD が搭載して受話器を上げる動作を所定の動作と定義する。

【0070】さらに、本実施例の装置 10 を現金自動預け払い機 (以下、ATM という) に使用してもよい。

【0071】すなわち、使用者の本人確認のためにこの装置 10 を使用することにより、他人による取り忘れ、現金の横取りなどの不正使用を確実に防止できる。この場合には、画像入力部 11 を、ATM の操作パネルの近傍に配置して使用者の顔が確実に写るようにする。また、顔画像と同時に口座番号や更新登録時刻を登録しておいてもよい。

【0072】

【発明の効果】以上、本発明によれば、入力された画像中から新規顔画像を抽出して、これが辞書登録に値する顔画像か否かを判断して、有効と判断した入力顔画像の

10

20

30

40

50

みを登録するために、不要な顔画像の登録を排除できて
辞書精度を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本実施例の装置のブロック図である。

【図 2】本人同定モード及び辞書生成モードの時間的な
変化を示す図である。

【図 3】認識部のブロック図である。

【図 4】瞳、鼻穴を基準にした正規化処理の例を示す図
である。

【図 5】辞書生成部のブロック図である。

【図 6】線形結合した際の誤差を使用した説明図であ *

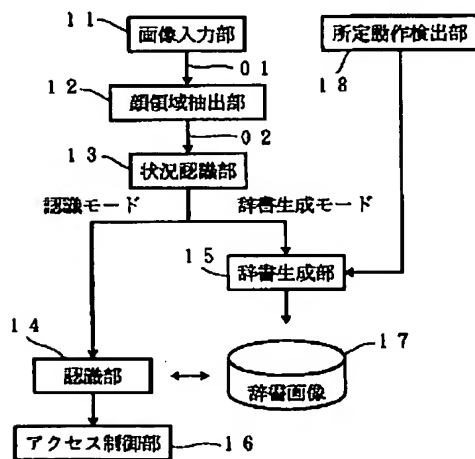
＊る。

【図 7】本実施例の動作を説明する図である。

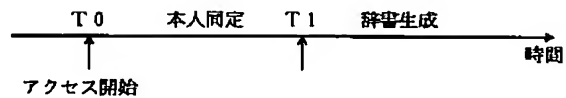
【符号の説明】

- | | |
|--------|---------|
| 1 1 | 画像入力部 |
| 1 2 | 顔領域抽出部 |
| 1 3 | 状況認識部 |
| 1 4 | 認識部 |
| 1 5 | 辞書生成部 |
| 1 6 | アクセス制御部 |
| 10、1 7 | 辞書画像 |
| 1 8 | 所定動作検出部 |

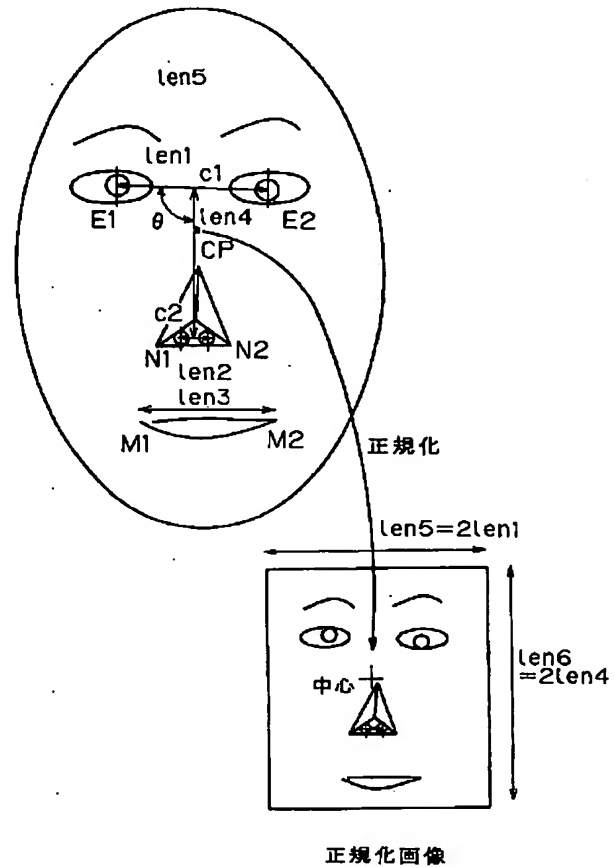
【図 1】



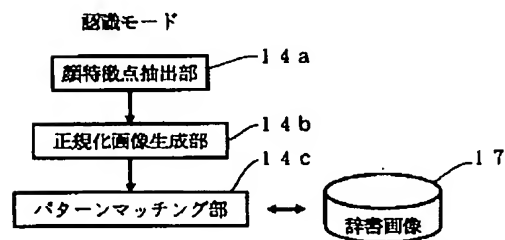
【図 2】



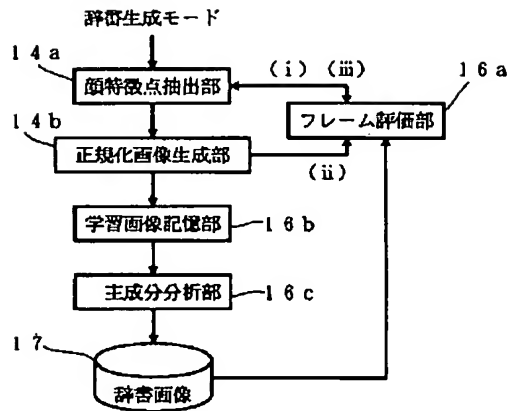
【図 4】



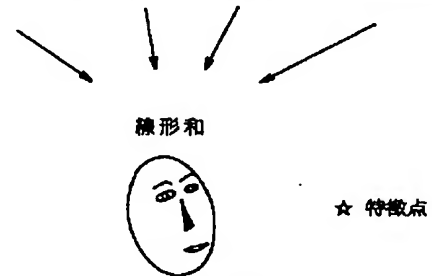
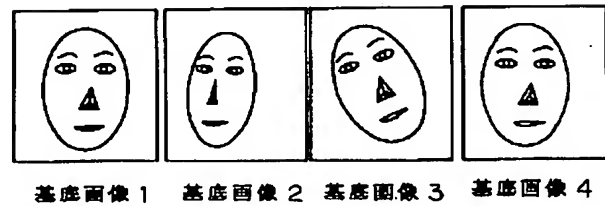
【図 3】



【図5】



【図6】



任意の方向の顔画像

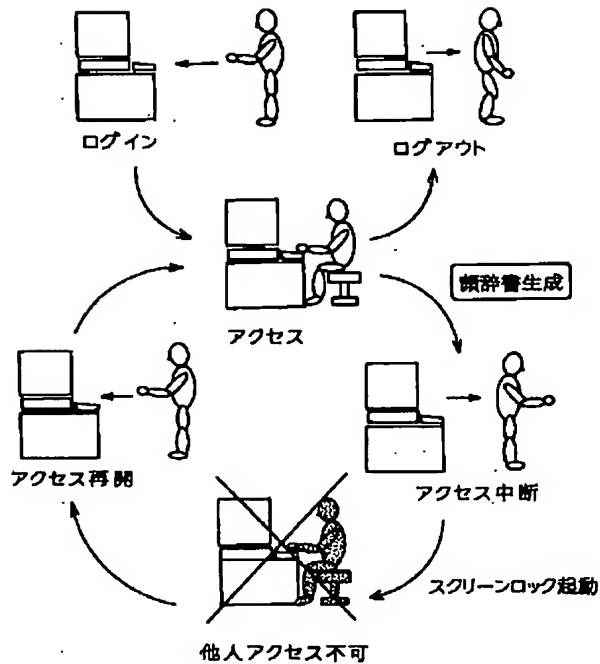
特徴点の座標 (x, y)

$$X = a1 \cdot x1 + a2 \cdot x2 + a3 \cdot x3 + a4 \cdot x4$$

$$Y = b1 \cdot y1 + b2 \cdot y2 + b3 \cdot y3 + b4 \cdot y4$$

4点以上で係数 $a1-a4$ $b1-b4$ を決定

【図7】



【手続補正書】

【提出日】平成9年2月25日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】顔画像登録装置及びその方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】人物の顔画像を登録している辞書手段を有する顔画像登録装置において、前記人物の画像を入力する画像入力手段と、前記画像入力手段によって入力された画像中から前記人物の顔領域の画像である入力顔画像を抽出する顔領域抽出手段と、前記顔領域抽出手段によって抽出された入力顔画像が、前記辞書手段に登録可能な顔画像であるか否かを判断する判断手段と、前記判断手段によって登録可能と判断された入力顔画像を前記顔画像として前記辞書手段に登録させる登録手段からなることを特徴とする顔画像登録装置。

【請求項2】前記判断手段は、前記顔領域抽出手段によって抽出された入力顔画像から顔の特徴量を抽出し、この抽出された特徴量と、予め設定された基準とを比較して、前記特徴量が前記基準以上であれば登録可能と判断することを特徴とする請求項1記載の顔画像登録装置。

【請求項3】前記人物の所定の動作を検出する動作検出手段を有し、前記判断手段は、前記動作検出手段が前記所定の動作を検出している間、または、その検出後一定期間の間に、前記顔領域抽出手段によって抽出された入力顔画像が前記辞書手段に登録するための前記顔画像として登録可能か否かを判断することを特徴とする請求項1記載の顔画像登録装置。

【請求項4】人物の顔画像を登録するための顔画像登録方法において、前記人物の画像を入力する画像入力ステップと、前記画像入力ステップにおいて入力された画像中から前記人物の顔領域の画像である入力顔画像を抽出する顔領域抽出ステップと、前記顔領域抽出ステップにおいて抽出された入力顔画像が、前記登録可能な顔画像か否かを判断する判断ステップと、前記判断ステップにおいて登録可能と判断された入力顔画像を前記顔画像として登録させる登録ステップからなることを特徴とする顔画像登録方法。

【請求項5】前記判断ステップは、

前記顔領域抽出ステップにおいて抽出された入力顔画像から顔の特徴量を抽出し、この抽出された特徴量と、予め設定された基準とを比較して、前記特徴量が前記基準以上であれば登録可能と判断することを特徴とする請求項4記載の顔画像登録方法。

【請求項6】前記人物の所定の動作を検出する動作検出ステップを有し、前記判断ステップは、前記動作検出ステップにおいて前記所定の動作を検出している間、または、その検出後一定期間の間に、前記顔領域抽出ステップにおいて抽出された入力顔画像が前記顔画像として登録可能か否かを判断することを特徴とする請求項4記載の顔画像登録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、入力された画像中から顔領域を抽出して自動的に顔を辞書登録する顔画像登録装置またはその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】顔画像認識技術は、ヒューマンインタフェースあるいはセキュリティシステムの構築には不可欠な要素技術である。顔画像認識は、顔領域抽出、顔特徴点抽出、識別からなる。最近の技術動向に関しては、文献「塩野充、真田英彦“個人認証技術の最近の研究動向”，信学技報 OSF92-17.」が詳しい。従来の顔画像識別法は、大きく分ける以下の2つに分類できる。

【0003】1つは、目、鼻、口などの特徴点の位置、形状、サイズをパラメータ化して特徴ベクトルを生成し、予め登録されている対象人物の特徴ベクトルとの類似度を計算する方法である。最も類似度が高い辞書ベクトルを表す人物を当人と識別する。これらは構造解析的な手法に分類される。

【0004】もう1つの方法は、瞳、鼻などの特徴点を基準とした2次元affine変換などの幾何学変換により位置、サイズを正規化された画像と予め登録されている辞書正規化画像とのパターンの類似度に基いた方法である。前者と同様に最も類似度が高い辞書画像を表す人物を当人と識別する。これらは従来の文字認識で実用化されている方法でパターンの手法に分類できる。

【0005】上記の2つの手法のどちらの場合も、類似度としては画像間の相関値や特徴空間中でのユークリッド距離などの統計的な距離を用いる。この識別処理には文字認識で実用化されている様々なパターン認識理論、例えば部分空間法「エルッキ・オヤ著 小川秀光、佐藤誠訳、“パターン認識と部分空間法”産業図書(1986)」や複合類似度など方法が適用できる。識別法の構成は「舟久保登“パターン認識”共立出版(1991)」[飯島泰蔵“パターン認識理論”森北出版(1989)]などに

詳しい。

【0006】上記の顔認識の実際の適用に際しては、上記の顔認識処理に加えて使用者の登録、つまり登録者の顔辞書生成が不可欠になってくる。例えば、部分空間法を用いた手書き漢字認識では、各文字毎に数百枚の学習サンプル画像から辞書を生成していた。本発明で対象としている顔のような3次元物体は、文字に比べて照明条件、顔向き、表情変化などの形状や輝度の変動が大きく、さらに大量の学習サンプル画像が必要となってくる[村瀬洋, シェリー・ナイヤー, “2次元照合による3次元物体認識”, 信学論(D-II) J77-D-II, 11, pp. 2179-2187, 1994.]。

【0007】従来の辞書生成は、文献[赤松茂, 佐々木努, 深町映夫, 末永康仁, “濃淡画像マッチングによるロバストな正面顔の識別法”, 信学論(D-II), J76-D-I, 7, pp. 1363-1373, 1993.]、[小松良江, 有木康雄, “部分空間法を用いた向きによらない顔の切り出し認識”, PRU95-191, pp. 7-14, 1996.]、[M. Turk, A. P. Pentland: “Face recognition using eigenfaces”, Proc. CVPR 11, pp. 453-458, 1993.]、[Alex Pentland, Baback Moghaddam, Thad Starner, “View-based and modular eigenspaces for face recognition”, CVPR '94, pp. 84-91, 1994.]などに見られるように、良好な照明条件下で所定、例えば、正面、左右15°、上下15°刻の方向に登録者の顔を向けて撮影した画像から人手により顔の切り出し及び画像の選択を行っていた。

【0008】顔はその日の体調や表情変化、髪、髭の影響などの生理的な変化が生じ易い。したがって高い認識率を実現するためには、顔辞書は一定期間毎に更新する必要がある。しかし頻繁な辞書更新は使用者の負担を高めることになる。そこで顔認識を使い易くするためには、使用者に如何に意識させないで負担を軽減して登録するかが重要になってくる。

【0009】例えば、情報端末における作業を一時中断して立ち去る場合に、他人のアクセスを防止する機能を考える。予め生成した辞書を用いることも考えられるが、本人同定、他人排除率を上げるためには、できるだけ直前に生成された辞書画像を用いる方が有効である。しかし離席の度に辞書登録することは、使用者の負担を高くするため、使用者が情報機器をアクセス中に意識させないで辞書登録する。

【0010】ところが登録者に意識させないで収集した学習サンプルは、通常は目を閉じた場合や、表情が大きく変化している場合などの学習データとして有効でないデータを含んでいる。これらの誤り画像が含まれている学習サンプルから辞書生成を行うと辞書の精度が低下してしまう。辞書精度を上げるためには、学習データ数を増やす必要があり、人手による選択ではリアルタイム辞書生成に対処できない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来、顔辞書の生成は、事前に良好な照明条件下で所定、例えば、正面、左右15°、上下15°毎の方向に登録者の顔を向けさせて撮影した顔画像を用いて人手により行っていた。顔は時間と共に変化する。したがって高い認識率を実現するためには顔辞書は一定期間毎に更新する必要がある。しかし頻繁な辞書更新を行うことは、使用者の負担を高めることになる。

【0012】辞書生成のための自動学習サンプル収集に関しては、既に出願済みの方法[特願平8-61463号]を適用すれば実現できる。しかし、依然として被登録者に意識させないで収集した学習データには辞書生成に有効でないデータが多数含まれるという課題が残る。辞書精度を上げるためには、学習データ数を増やす必要があり、人手による選択ではリアルタイム辞書生成が実現困難である。

【0013】そこで、本発明は、使用者に負担かけず、かつ、不要な顔画像の登録を排除できて辞書精度を上げることができる顔画像登録装置及びその方法を提供する。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、人物の顔画像を登録している辞書手段を有する顔画像登録装置において、前記人物の画像を入力する画像入力手段と、前記画像入力手段によって入力された画像中から前記人物の顔領域の画像である入力顔画像を抽出する顔領域抽出手段と、前記顔領域抽出手段によって抽出された入力顔画像が、前記辞書手段に登録可能な顔画像であるか否かを判断する判断手段と、前記判断手段によって登録可能と判断された入力顔画像を前記顔画像として前記辞書手段に登録させる登録手段からなることを特徴とする顔画像登録装置である。

【0015】また、本発明は、人物の顔画像を登録するための顔画像登録方法において、前記人物の画像を入力する画像入力ステップと、前記画像入力ステップにおいて入力された画像中から前記人物の顔領域の画像である入力顔画像を抽出する顔領域抽出ステップと、前記顔領域抽出ステップにおいて抽出された入力顔画像が、前記登録可能な顔画像か否かを判断する判断ステップと、前記判断ステップにおいて登録可能と判断された入力顔画像を前記顔画像として登録させる登録ステップからなることを特徴とする顔画像登録方法である。

【0016】上記発明であると、例えば、抽出された顔領域から求まる特徴量を予め設定された基準とを比較することにより学習データとして有効かの判断を行う。特徴量としては、瞳、鼻穴、口端などの顔特徴点の大きさ、位置情報から求まる量あるいはこれらの点を基準にして正規化を施した画像を用いる。これにより大きく表情が変化した画像、目を閉じた画像、口を開けた画像な

どを学習画像から自動的に取り除くことが可能になる。

【0017】さらにマウス操作、キーボード操作、ボタン操作などの所定の操作を検出して、操作中に入力された画像のみを対象として辞書生成を行う。操作中のみを対象とすることで無駄な学習データ収集の時間が減り効率的である。また横を向いている場合などの辞書として有効でない画像を収集する可能性も減る。本発明によれば、入力された画像中から顔領域を抽出して自動的に辞書登録する装置及び方法を実現できる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図1から図7に基づいて説明する。

【0019】パソコン等の情報端末装置において、作業中を一時中断して端末を離れる際に他人のアクセスを防止することは必要な機能である。そのため、本実施例では、離席時に他人のアクセスを防止する機能を搭載した情報機器端末装置10を例にとって説明する。

【0020】図1は、本実施例に係るセキュリティ付き情報端末装置10の概略を示すブロック図である。

【0021】本装置10は、画像入力部11、顔領域抽出部12、状況認識部13、認識部14、辞書生成部15、アクセス制御部16、辞書画像17、所定動作検出部18から構成されている。

【0022】（画像入力部11）画像入力部11は、認識対象となる人物の画像を入力するためのものであり、例えばTVカメラからなる。この画像入力部11から入力された画像01はA/D変換器によりデジタル化されて顔領域抽出部12に送られる。例えば、TVカメラは情報端末装置10のモニタの下部に設置される。あるいはモニタの四角に設置しても良い。

【0023】（顔領域抽出部12）顔領域抽出部12は、画像入力部11から送られてきた入力画像から顔領域画像02を常時抽出し続ける。本実施例では、予め登録された標準顔画像（テンプレート）を全画面に渡って移動させながら相関値を計算し最も高い相関値をもっている領域を顔領域とする。相関値の局所最大点を顔領域候補とする。この顔領域候補における相関値が設定された閾値より低い場合は、顔が存在しないとする。具体的には閾値として最大相関値を100として30に設定する。顔の向き変化に対応するために複合類似度などにより複数のテンプレートを用いるとさらに安定に顔領域を抽出できる。この処理は先に述べたカラー情報に基づく抽出法に置き換えて良い。

【0024】（状況認識部13）状況認識部13では、顔領域抽出結果の時間的な変化から使用者の状態（作業中、離席、着席）を識別して辞書生成モードと認識モードの切替えを行う。

【0025】図2に示すように顔領域が検出され始めた時点T0からT1までの期間に認識モードに設定する。このモードでは後で述べる認識処理により本人同定処理

を行う。T1時点で本人と同定された場合はアクセス可能になる。

【0026】T1時点以降は辞書生成モードに切替わり所定動作検出部18からの辞書生成信号が入力された時に学習データの収集が行われる。一定期間顔領域を検出できなくなったら離席したと判断して即座にスクリーンロックを起動する。あるいは使用者に光、音声などでその主旨を伝えて使用者の反応を見てから、スクリーンロックを起動しても良い。ここで時刻T1は対象機種やアクセス動作の種類により変更可能である。

【0027】（認識部14）認識部14は、顔特徴点抽出部14a、正規化画像生成部14b、パターンマッチング部14cからなる。図3に認識部14のブロック図を示す。

【0028】顔特徴点抽出部14aでは、抽出された顔領域内から瞳、鼻、口橋などの特徴点を抽出する。既に出願している形状情報とパターン情報を組み合わせた方法【特願平8-61463号】が適用可能である。

【0029】この方法の基本的な考えは、位置精度の高い形状情報により特徴点の候補を求め、それをパターン照合で検証するというものである。本方法は形状情報により位置決めを行うので高い位置精度を期待できる。また候補群からの正しい特徴点の選択に、マルチテンプレートを用いたマッチングを適用しているために特徴点の形状輝度の変動に対してロバストである。処理速度に関しては、計算コストの少ない分離度フィルターで絞り込んだ候補に対してのみパターン照合するので全体をパターン照合する方法に比べ計算量の大幅な削減が実現できる。

【0030】この他にも、エッジ情報に基づく方法[A. L. Yuille, " Feature extraction from faces using deformable templates ", IJCV, vol. 8: 2, pp. 99-111, 1992.] [坂本静生, 宮尾陽子, 田島譲二, "顔画像からの目の特徴点抽出", 信学論 D-II, Vol. J76-D-11, No. 8, pp. 1796-1804, August, 1993.] や固有空間法を適用したEigen feature 法[Alex Pentland, Baback Moghaddam, Thad Starner, " View-based and modular eigenspaces for face recognition ", CVPR '94, p. 84-91, 1994.]、カラー情報に基づく方法[佐々木努, 赤松茂, 末永康仁, "顔画像認識のための色情報を用いた顔の位置合わせ方", IE91-2, pp. 9-15, 1991.] が適用可能である。

【0031】正規化画像生成部14bでは、特徴点を基準にして正規化を施す。図4に瞳、鼻穴を基準にした正規化処理の例を示す。ベクトルE1E2の向きを平行に補正してさらにc1, c2の上から1/3の点CPを正規化画像の中心座標、横幅はベクトルE1E2の2倍、縦幅はベクトルc1c2の2倍に設定する。

【0032】パターンマッチング部14cでは、正規化画像と辞書画像に蓄えられている顔画像と比較してパタ

ーン類似度を求める。パターン類似度が基準値より高い場合には、本人であると同定する。基準より小さい場合には、他人とする。パターンマッチングの方法としては、相関法、部分空間法、複合類似度法などが適用可能である。

【0033】(所定動作検出部18) 所定動作検出部18は、使用者がキーボード、ボタンプッシュ、または、マウスの操作などの所定の動作を行っているか否かを検出する。検出結果に基づいて辞書生成部15を制御する。

【0034】具体的には、使用者がキーボード操作、ボタンプッシュ、マウスの操作などの所定の動作を行っていることを検知すると、画像入力手段11に使用者の顔の正面画像が写っている可能性が高いため、辞書登録するのに好適であるために所定の動作を行っている間は辞書生成信号を辞書生成部16に送信する。

【0035】(辞書生成部16) 辞書生成部16は、顔特徴点抽出部14a、フレーム評価部16a、正規化画像生成部14b、学習画像記憶部16b及び主成分分析部16cからなる。ここで顔特徴点抽出部14aと正規化画像生成部14bは、認識部14と共通で使用する。図5に辞書生成部16のブロック図を示す。

【0036】辞書生成は、所定動作検出部18から辞書生成信号が入力されると学習データの収集が行われる。

【0037】フレーム評価部16bでは、抽出された顔特徴点の情報から抽出された顔領域画像02が辞書生成に有効か否かを判断する。ここで3つの評価基準を適用するが、個別あるいは組合せで適用してもよい。

【0038】(i) 予め各特徴点の位置関係を規定しておき、この位置関係が崩れた場合には、学習データとして有効でないと判断する。例えば、両瞳、鼻穴、口端の位置関係などである。

【0039】(ii) 辞書画像17に蓄えられた固有顔画像とパターン類似度を評価にする。類似度が基準より小さい場合には有効でないと判断する。基準を高くする程、学習データの均一性を高めることになる。しかし高過ぎると顔向きなどの変化に対応できなくなる。

【0040】あるいは辞書画像17に蓄えられた固有顔*

$$X = a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2 + a_3 \cdot x_3 + a_4 \cdot x_4 \quad (1)$$

$$Y = b_1 \cdot y_1 + b_2 \cdot y_2 + b_3 \cdot y_3 + b_4 \cdot y_4 \quad (2)$$

$$Res = \sqrt{(X - x')^2 + (Y - y')^2} \quad (3)$$

誤差 Res は新しい特徴点の座標誤差を示している。誤差が閾値より大きい場合は、抽出位置に誤りが生じているので、このデータは学習データとして有効でない。

【0047】上記(i)～(iii)の評価基準以外にも顔領域の平均輝度や輝度の分散が基準範囲に入っているか否かで判断することも可能である。

【0048】学習画像記憶部16bは、上記有効である

* 画像の代わりに、事前に正しい特徴点で正規化された学習画像から生成した辞書画像を用いても良い。

【0041】さらに顔向きまで考慮すると極端に横を向いた顔などを除くことが可能である。この場合には、予め方向1～Nの顔向き毎に準備してある顔辞書パターンとの比較を行って、所定の顔向きの辞書に一致する場合に辞書生成に有効であると判断する。

【0042】(iii) 各フレーム毎に抽出された特徴点の関係を調べて目を閉じた学習データを検出する。新しく抽出された特徴点の座標は、既にその前のフレーム1～4で抽出された特徴点の座標の線形結合で表現できる。したがって全てのフレームで正しく特徴点が抽出されていれば、線形結合した際の誤差が小さくなる。逆に目を閉じて眉と瞳を間違えた場合などには、誤差が大きくなる。

【0043】これについて詳細に図6を用いて説明する。

【0044】正射影モデルを仮定すると、3次元モデルを持たずに、任意の方向から見た顔特徴点の2次元座標を、式(1)(2)に示すように4枚の画像上で対応付けられた特徴点の2次元座標の線形結合により表現できる [S. Ullman, R. Basri: "Recognition by Linear Combinations of Models, IEEE Trans. PAMI, Vol. 13, No. 10, pp. 992-1006, 1991.] [向川康博、中村裕一、大田友一、"2枚の顔写真を用いた任意方向の顔画像の生成"、情処論、Vol. 37, No. 4, pp. 635-644, 1996.]。この性質を利用して動画像列において既に抽出されている4枚のフレームにおける正しい特徴点の2次元座標値 $(x_1, y_1) \sim (x_4, y_4)$ から新しく抽出された特徴点の2次元座標値 (X, Y) を検証する。

【0045】4フレームの画像に対する特徴点の2次元座標と新しい座標 (X, Y) から線形結合係数 $a_i, b_i, (i=1, 4)$ を最小自乗法により求める。今度は逆に得られた結合係数から近似座標を (x', y') を計算して (X, Y) との誤差 Res を計算する。

【0046】

【数1】

と判断された学習データを蓄える。蓄えられた学習データ数が規定の数に達したら主成分分析部16cに学習画像を送る。

【0049】主成分分析部16cでは、学習画像記憶部16bに蓄えられた画像データに対して主成分分析(KL展開)適用して固有画像を求める。固有値が大きい方から上位N個の固有画像を辞書画像17に蓄える。

【0050】上記実施例では、動画像からリアルタイムで辞書生成を行う例を説明したが、動画像から所定動作検出部からの検出信号が来たフレームだけを一旦メモリに蓄えてから行うことも可能である。この場合は、辞書生成に有効である可能性が高いフレームだけを対象にするために、処理の高速化と安定性が計れる。

【0051】また、上記実施例では、識別にパターンの手法である部分空間法を適用しているが、構造的な手法に置き換えても良い。

【0052】（本装置10の動作の説明）次に、本実施例の動作を図7に沿って説明する。

【0053】最初のアクセスは、パスワードなどを入力する通常のログインを行う。あるいは、事前に登録した使用者の辞書を用いて自動ログインを行うことも可能である。

【0054】先ず画像入力部11から入力された画像から顔領域抽出部12において顔領域が抽出されて状況認識部13に送られる。また所定動作検出部18では、マウス操作、キーボード操作、ボタン操作などの所定動作検出信号を状況認識部に送る。状況認識部13では、顔領域の時間的な有無に基づいて認識モードと辞書生成モードの切替えを行う。また所定動作検出信号に基づいて学習データを収集するか否かを制御する。

【0055】先ず時刻T0からT1までは、認識モードに設定され、前回の使用者本人であるかを同定する。

【0056】(i) 認識モード
顔領域は、顔特徴点抽出部14aに送られて瞳、鼻穴、口端が検出される。次にこれらの特徴点を基準に正規化が施される。正規化画像は、パターンマッチング部14cで前回使用者の辞書画像との類似度が計算され、類似度が基準値より高い場合に前回使用していた本人と同定されてアクセス可能になる。基準値より小さい場合はアクセスを禁止する。

【0057】次に時刻T1からは、辞書生成モードに設定される。

【0058】(ii) 辞書生成モード
所定動作検出部18が所定動作を検出して所定動作検出信号がONになっている場合に学習データを収集して辞書画像を生成する。連続して入力される画像から抽出された顔領域画像は顔特徴点抽出部14aに送られて瞳、鼻穴、口端が検出される。抽出された特徴点情報はフレーム評価部16aに送られて、例えば式(3)から誤差が計算される。誤差が閾値より小さい場合には学習データとして有効であると判断され学習画像記憶部16bに蓄えられる。学習画像記憶部16bに規定枚数以上の学習データが蓄えられたら学習データは主成分分析部16cに送られて辞書画像が生成される。

【0059】使用者が離席すると即座にスクリーンロックを起動する。再び使用者が着席すると最初の処理に戻る。

【0060】なお、上記説明では所定動作検出部18が所定動作を検出して所定動作検出信号がONになっている場合に辞書画像を生成していたが、さらに、所定動作検出信号がOFFにあった後、一定期間（例えば、1分間）の間は続けて辞書画像を生成してもよい。

【0061】（変更例）次に、情報端末のセキュリティだけではなく、情報端末のサービスにおける実施例について説明する。

【0062】例えば、顔を登録する場合に、顔領域から得られる特徴量だけではなく、情報端末の操作履歴も同時に記憶することを考える。顔の情報と同時に登録しておくことによって、その人間の識別と同時に、端末を操作していたときに、どのような情報を求めているのかを履歴から抽出できる。

【0063】情報検索を例とすると、使用者は検索式等を入力する作業を行う。個人識別のために必要な情報に加え、その検索式、検索内容の履歴をデータベースに蓄えておく。蓄えられたデータをもとに、使用者の興味ある内容を推定、抽出し、新たな情報検索を行って保持しておく。また、その使用者が使用していた画面の表示状態も前記データの一つとして保持しておく。

【0064】そして使用者が再び、情報端末へのログイン、操作復帰を行った場合、端末に新たに検索した所望と考えられる情報の提供やその使用者に合わせた画面の表示状態を自動的に行うサービスが可能となる。

【0065】これらの履歴情報は顔の登録情報とリンクして蓄えられることにより、いつこのような情報を検索していたかというタイムスタンプの代わりになり、これに基づいて、いつの時点の顔の状態に近いのかを認識して、その当時の履歴情報に基づいた情報を提示しても良い。

【0066】また、顔の登録の際の検証機構として、表情検出、認識を用いれば、人間の感情状態に応じた情報の操作履歴をとることも可能であり、平常時の辞書、笑ったときの辞書、怒っているときの辞書などを生成することもできる。新たに顔認識を行う際に、表情情報に対応した情報提供を行っても良い。

【0067】これらは顔登録の更新と情報操作履歴の更新を継続的に同時に行うことにより、より確かな情報提供が可能になる。

【0068】これらの実施例は情報端末を例に説明したが、例えばTV、電話など家電製品に置き換えても良い。

【0069】TVの場合には、リモコンに超小型カメラを搭載する。所定の動作はリモコンのボタンを押している動作と定義する。電話の場合には、受話器に超小型CCDが搭載して受話器を上げる動作を所定の動作と定義する。

【0070】さらに、本実施例の装置10を現金自動預け払い機（以下、ATMという）に使用してもよい。

【0071】すなわち、使用者の本人確認のためにこの装置10を使用することにより、他人による取り忘れ、現金の横取りなどの不正使用を確実に防止できる。この場合には、画像入力部11を、ATMの操作パネルの近傍に配置して使用者の顔が確実に写るようにする。また、顔画像と同時に口座番号や更新登録時刻を登録しておいてもよい。

【0072】

【発明の効果】以上、本発明によれば、入力された画像中から新規顔画像を抽出して、これが辞書登録に値する顔画像か否かを判断して、有効と判断した入力顔画像のみを登録するために、不要な顔画像の登録を排除できて辞書精度を上げることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の装置のブロック図である。

【図2】本人同定モード及び辞書生成モードの時間的な変化を示す図である。

【図3】認識部のブロック図である。

【図4】瞳、鼻穴を基準にした正規化処理の例を示す図である。

【図5】辞書生成部のブロック図である。

【図6】線形結合した際の誤差を使用した説明図である。

【図7】本実施例の動作を説明する図である。

【符号の説明】

- 11 画像入力部
- 12 顔領域抽出部
- 13 状況認識部
- 14 認識部
- 15 辞書生成部
- 16 アクセス制御部
- 17 辞書画像
- 18 所定動作検出部